



# PENGARUH PENAMBAHAN YTTRIUM TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN DAN STABILITAS TERMAL PADA PADUAN MG-5AL SEBAGAI APLIKASI *ENGINE BLOCK*

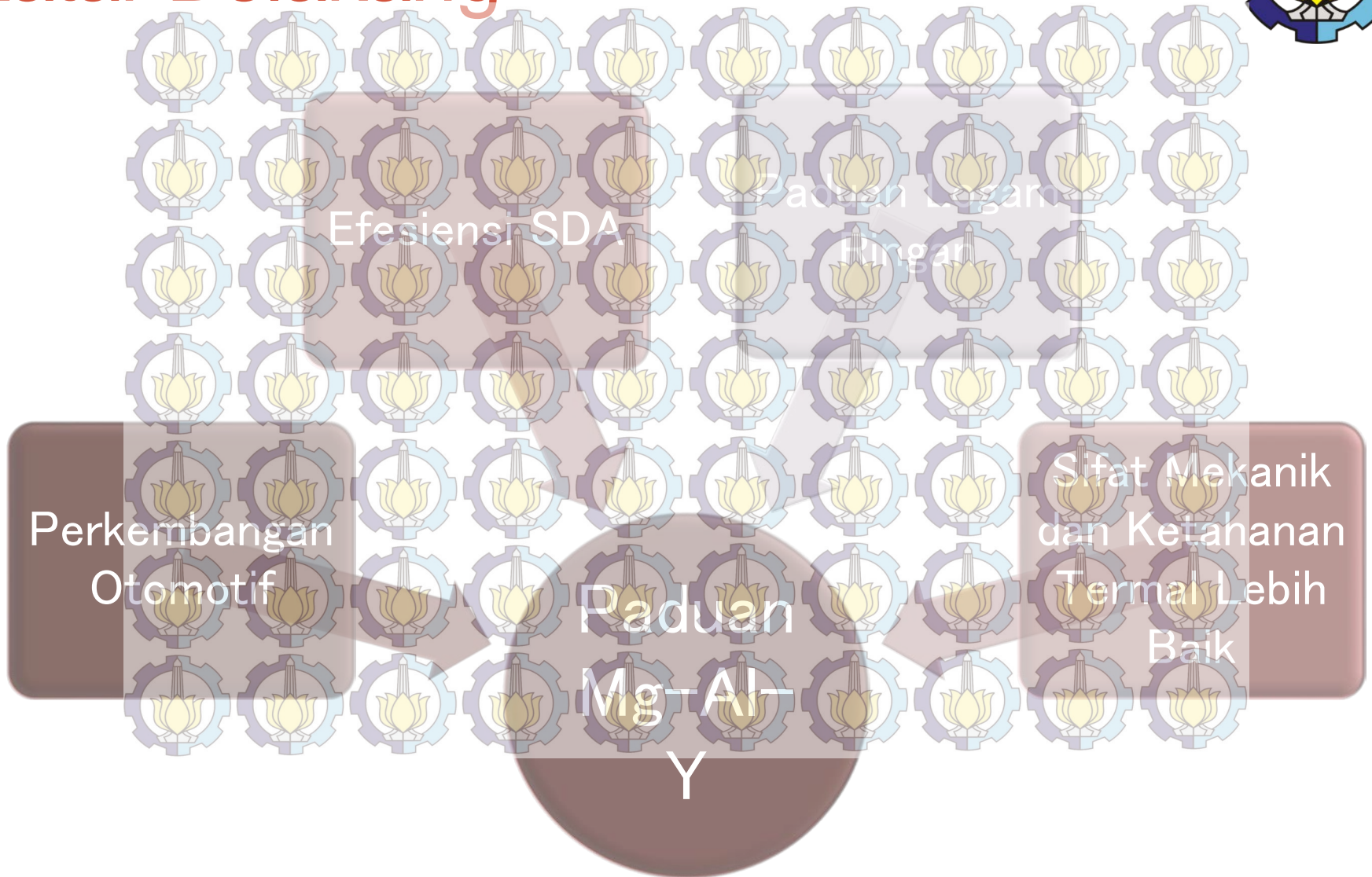
---

Muhammad Sayid Dwi Tantoro  
2711100132

Dosen Pembimbing  
Sutarsis, ST.,MSc

Teknik Material dan Metalurgi  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

# Latar Belakang







# Rumusan Masalah

Yttrium

Paduan  
Mg-5Al

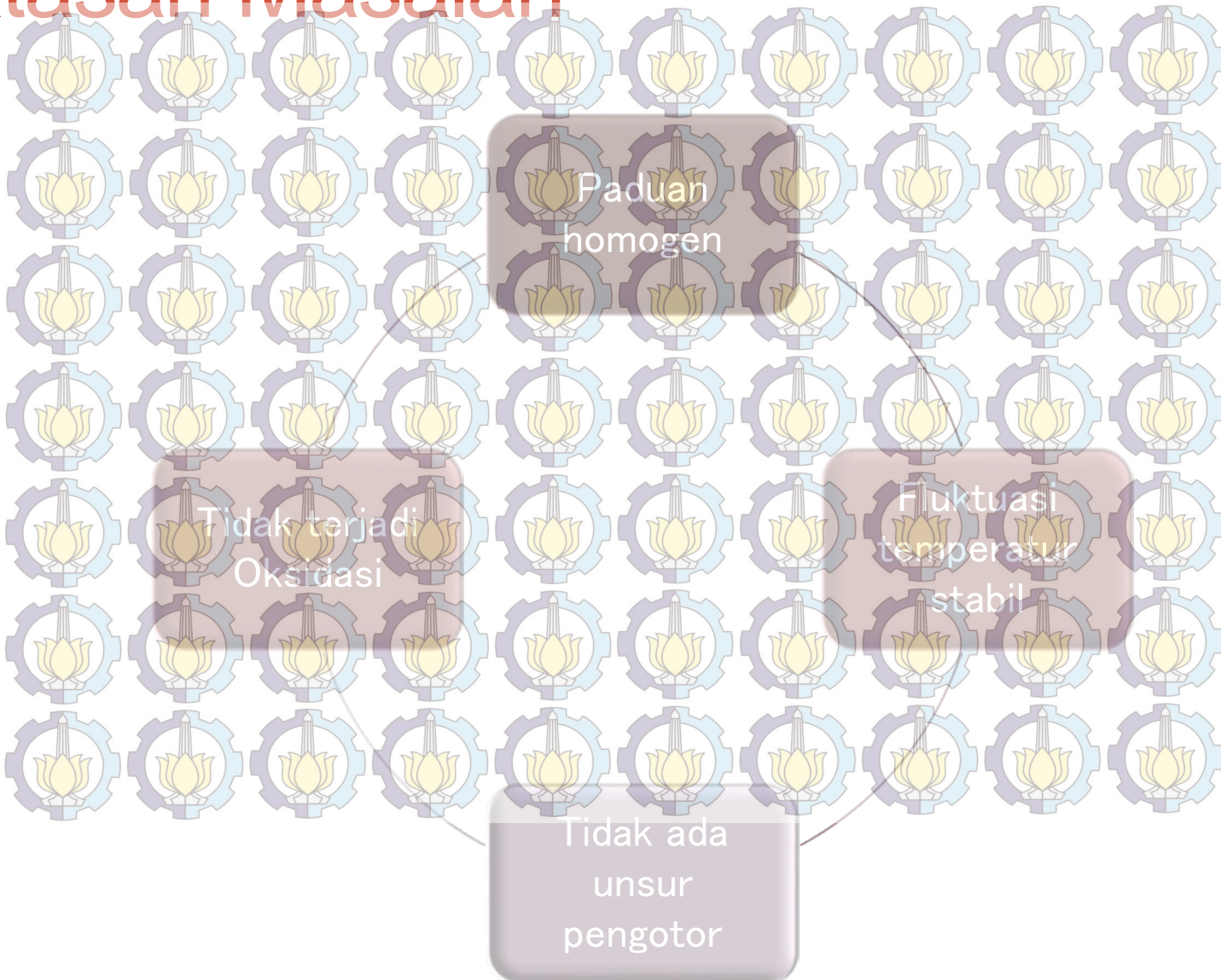
Struktur  
mikro

Kekerasan

Stabilitas  
Termal



# Batasan Masalah





# Tujuan Penelitian

**Analisa**

Struktur  
Mikro

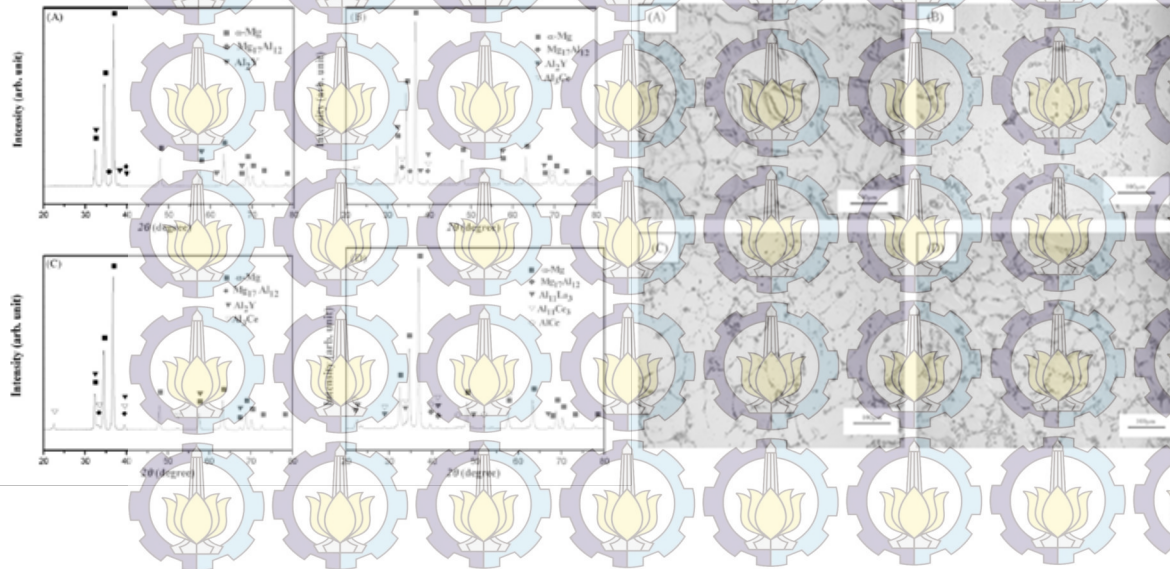
Kekerasan

Ketahanan  
Termal

# Tinjauan Pustaka

Kajian penelitian sebelumnya (1)

*The Microstructure and Mechanical Properties of Mg-3Al-3RE Alloys (Tian, X, Wang.L.M, 2007)*



- Terbentuk fasa α-Mg, Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub> dan Al<sub>2</sub>Y
- Pembentukan fasa Al<sub>2</sub>Y berkontribusi untuk pengalihan batas butir.

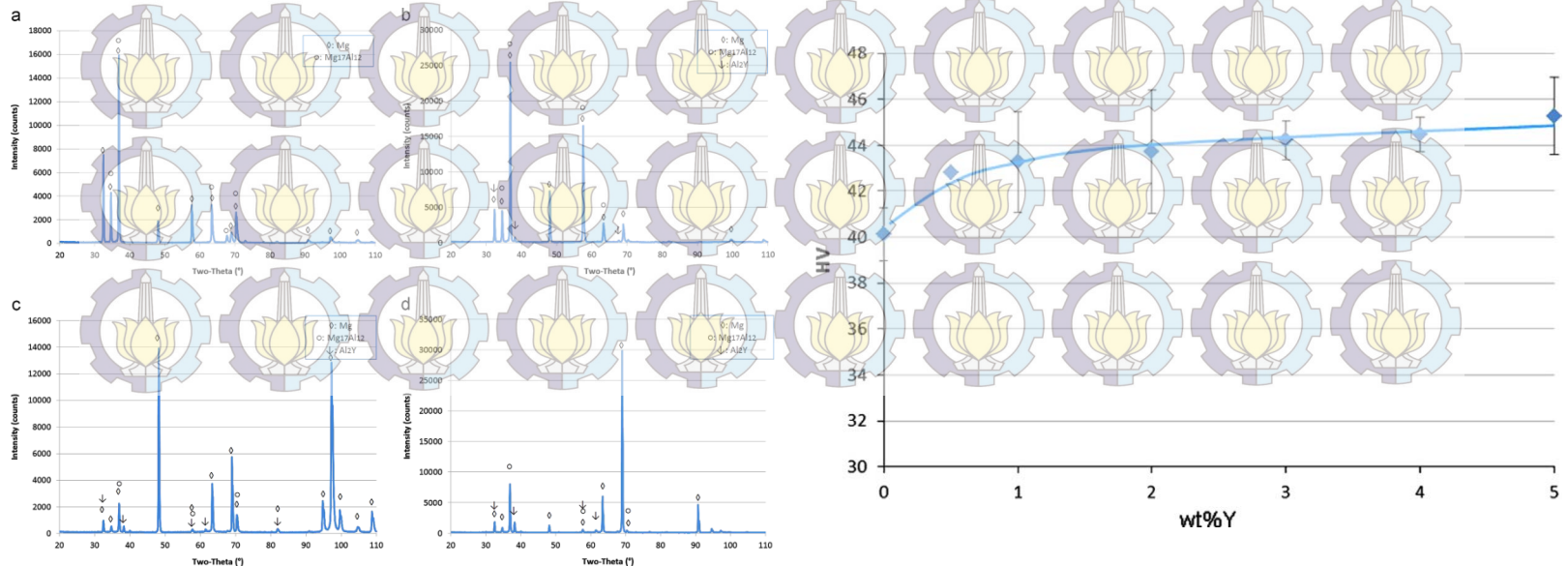


## Kajian penelitian sebelumnya (2)

*Beneficial effect of yttrium on the performance of Mg-3%Al alloy during wear, corrosion and corrosive wear (Meisam Nouri dkk, 2009)*

Dengan kesimpulan

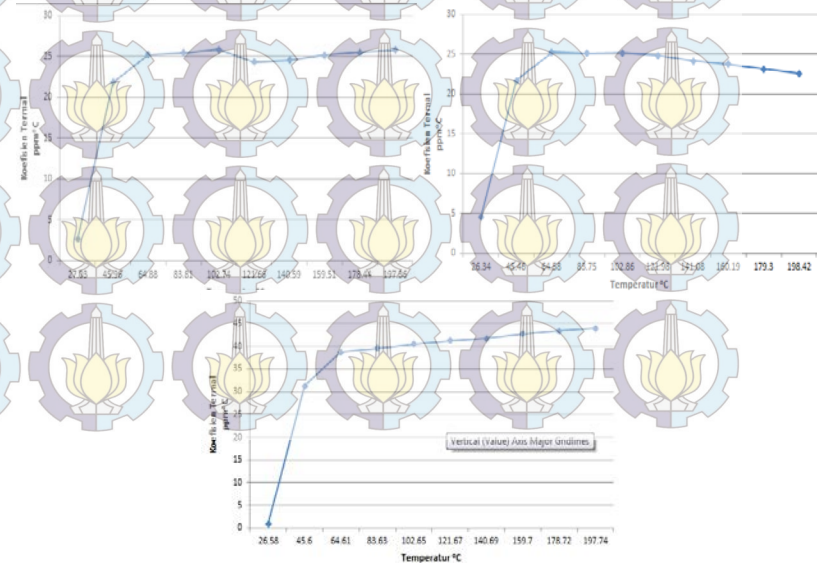
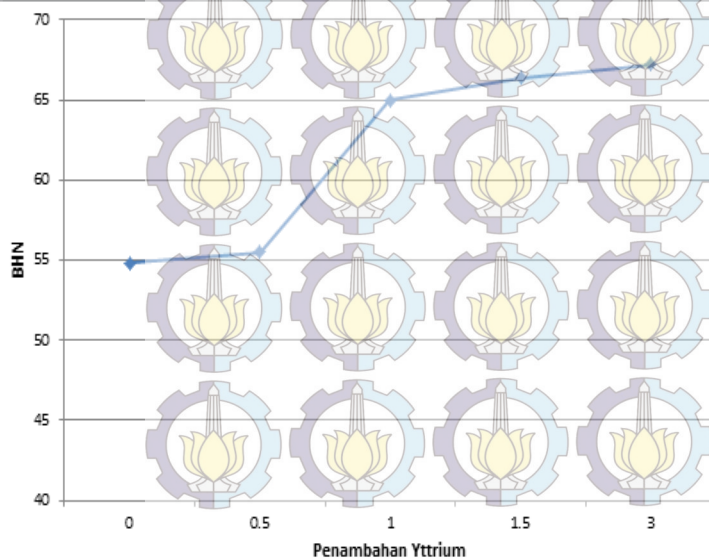
- Penambahan Yttrium menyebabkan terbentuknya fasa intermetalik  $\text{Al}_2\text{Y}$  yang dapat meningkatkan kekerasan paduan
- Kekerasan  $\text{Al}_2\text{Y}$  adalah 460 HV sedangkan  $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$  adalah 220 HV



## Kajian penelitian sebelumnya (3 )

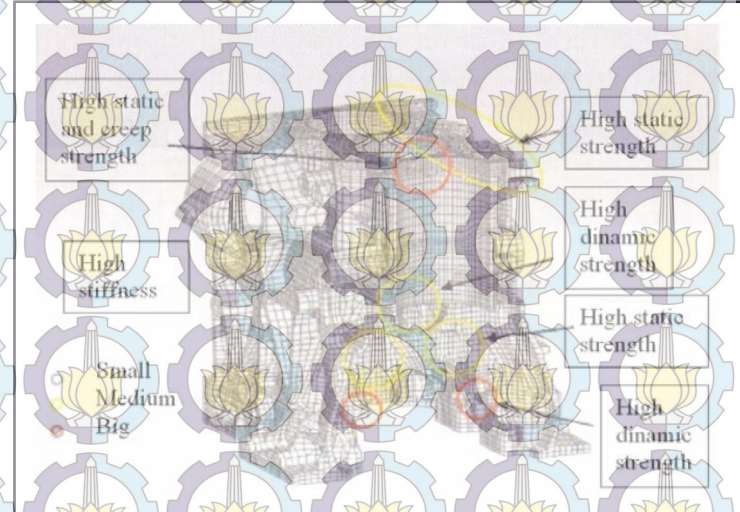
Pengaruh Yttrium pada paduan Mg-5Al terhadap struktur mikro, sifat mekanik dan stabilitas thermal (Risyad Heryudanto 2014)

1. Yttrium meningkatkan nilai kekerasan dan menurunkan ekspansi termal paduan magnesium
2. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada paduan dengan 3 wt%Y yaitu 67,2 Hb
3. Nilai koefisien ekspansi termal terendah terdapat pada paduan dengan 1.5wt% Y yaitu 22.61 ppm°C





# Engine Block



Temperatur kerja engine block adalah kurang lebih  $150^{\circ}\text{C}$ .

(The Aluminium Automotive Manual, Aluminium European Association)

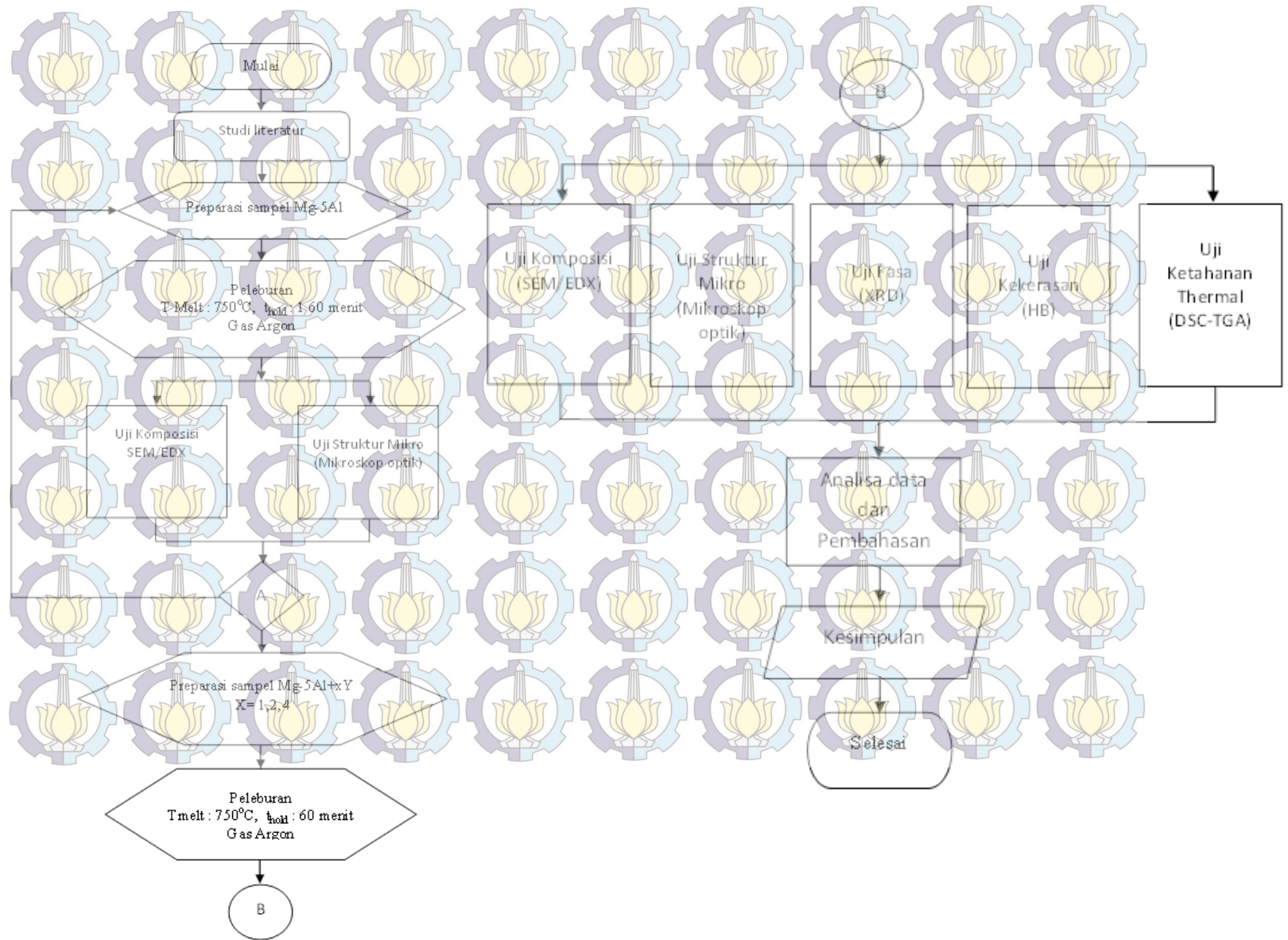


## Mechanical Properties A356 (Aluminium Cylinder Block for General Motors Truck/SUV Engines)

Ultimate Tensile Strength	245 Mpa
Yield Stress	215 Mpa
Elongation	1,6 %
Fatigue strength	60 Mpa
Brinell Hardness	80 BHN
Press tightness	Exceellent
Machinability	Good

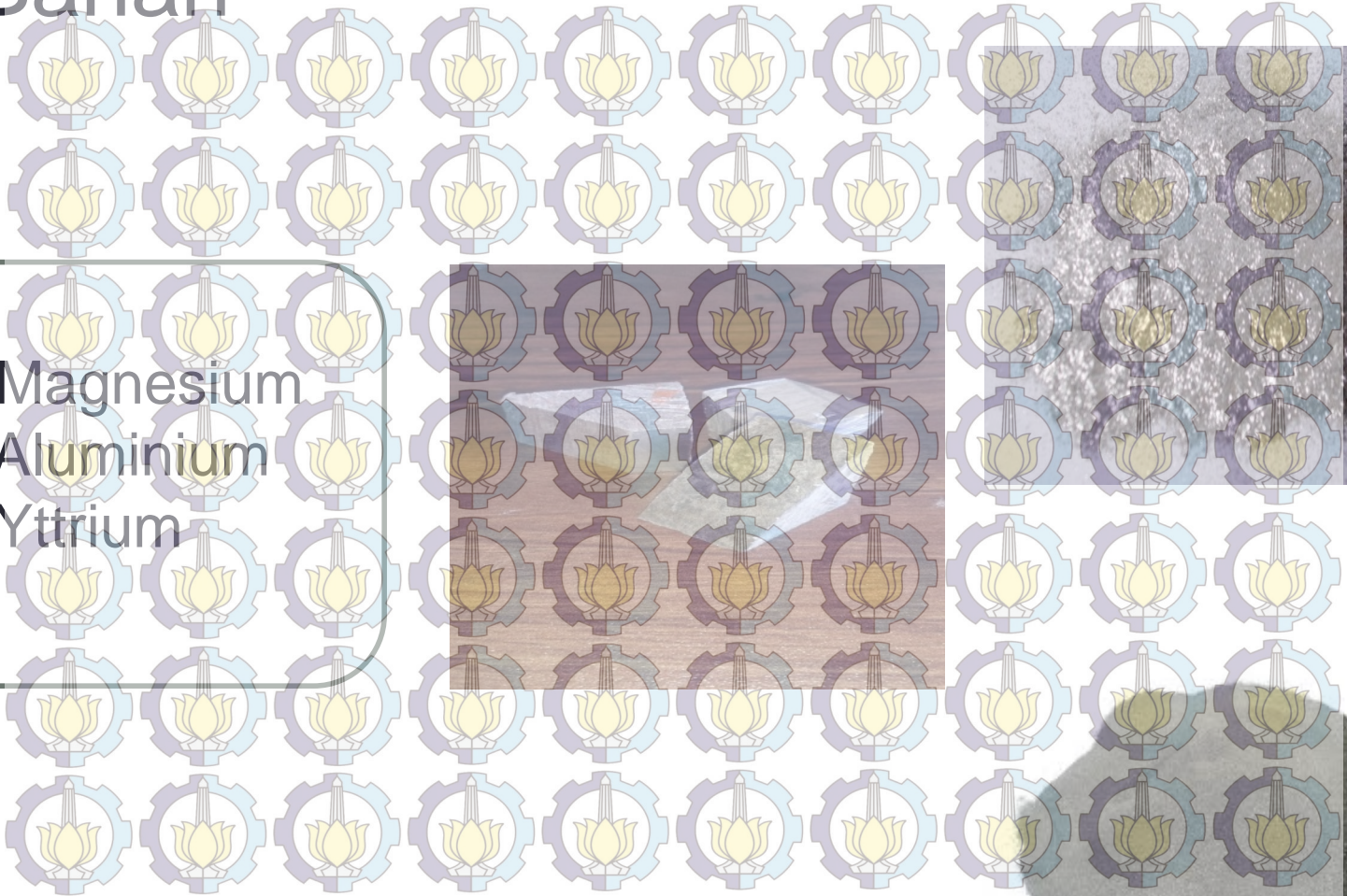


# Metodologi Penelitian



# Bahan

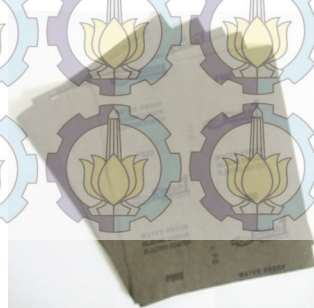
1. Magnesium
2. Aluminium
3. Yttrium





# Alat

1. Gergaji Tangan
2. Neraca digital
3. Cawan Stainless
4. Tungku
5. Kikir
6. Kertas amplas
7. Mesin Grinding dan Polishing
8. Kotak Stainless
9. Selang Tembaga
10. Tabung Argon



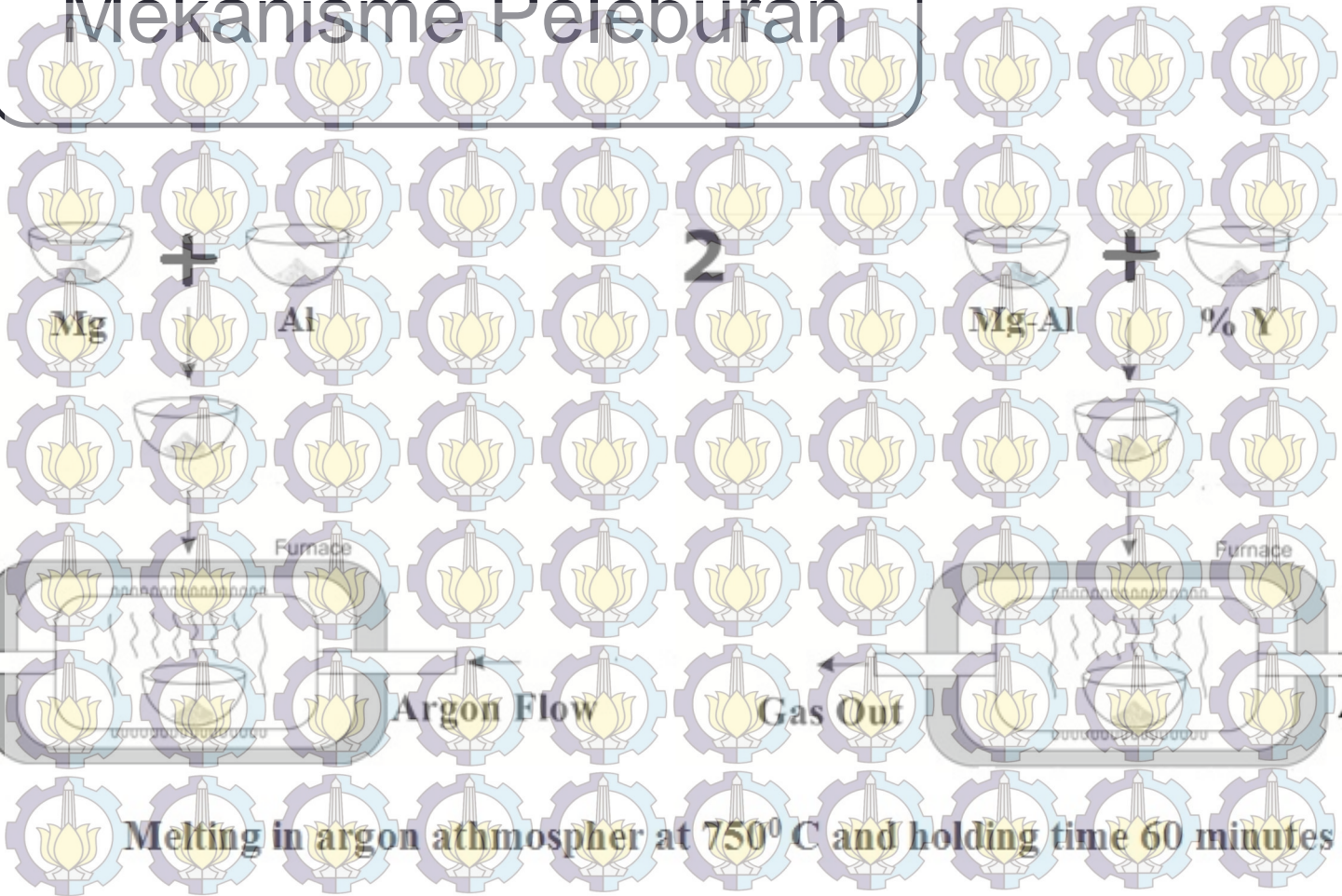
# Komposisi massa dan rancangan penelitian

Raw	Wt % Y								
Material	Berat (gr)	%		gr					
Mg-5Al	40	0	0						
	39,6	1	0,4						
	39,2	2	0,8						
	38,4	4	1,6						
Peleburan					Pengujian				
Temperatur Peleburan (°C)	Waktu Holding (menit)	Komposisi Yttrium (%wt)	Uji Komposisi fasa (EDX)	Uji Strukturmikro (Mikroskop optik)	Uji Identifikasi fasa (XRD)	Uji Kekerasan (HV)	Uji Ekspansi Termal (TMA)	Uji Ketahanan Termal (DSC-TGA)	
750	20	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	



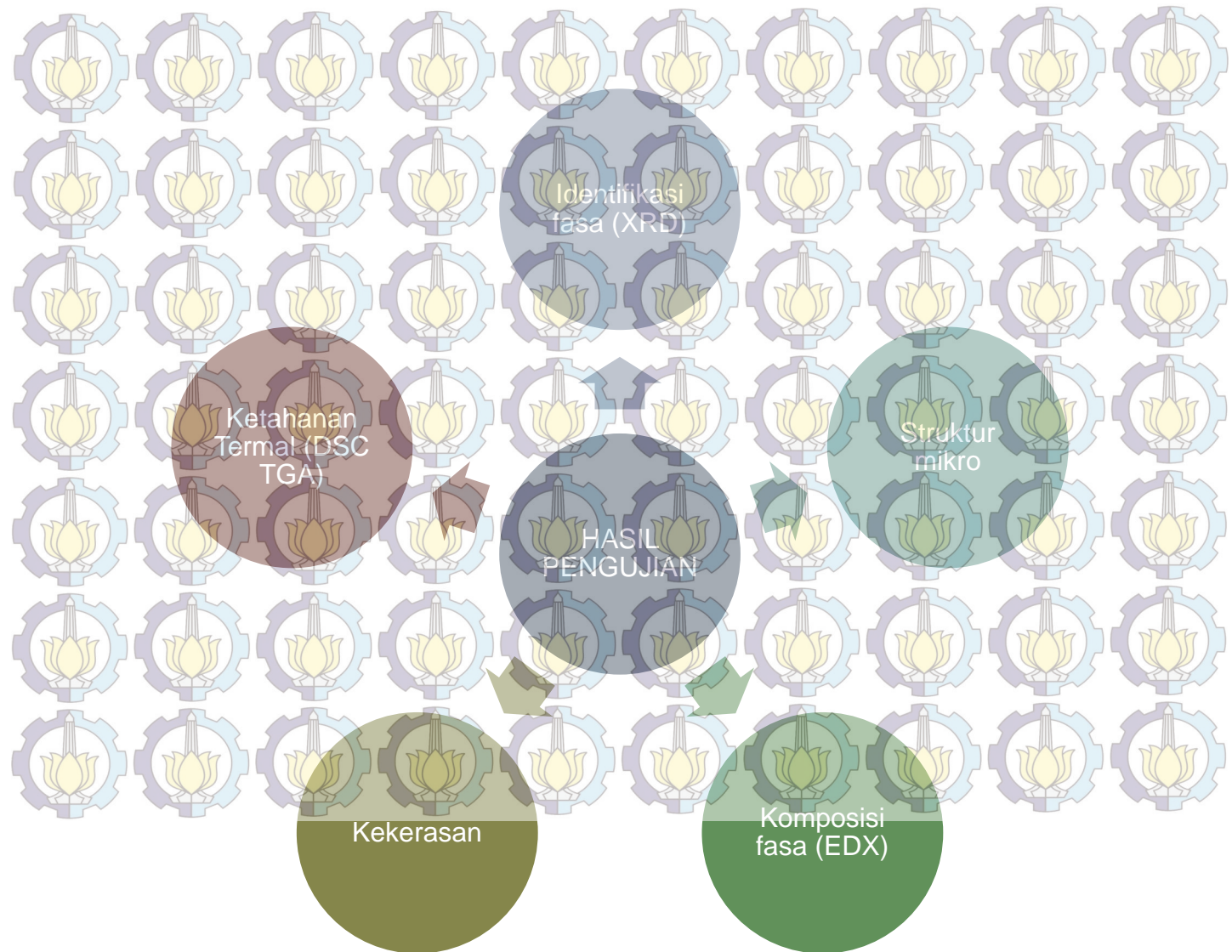
# Mekanisme Peleburan

1



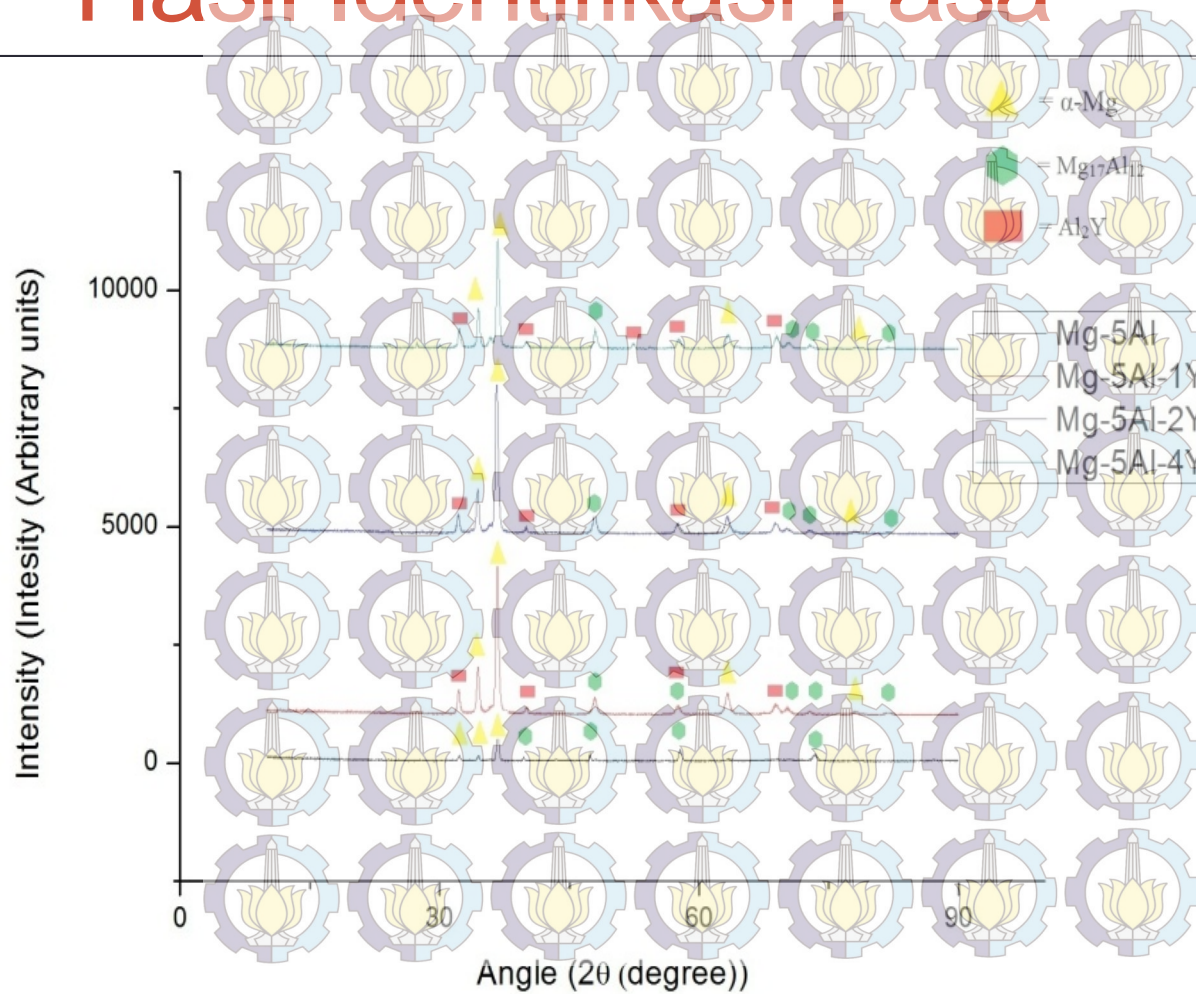
2

# Analisa data Dan Pembahasan





# Hasil Identifikasi Fasa

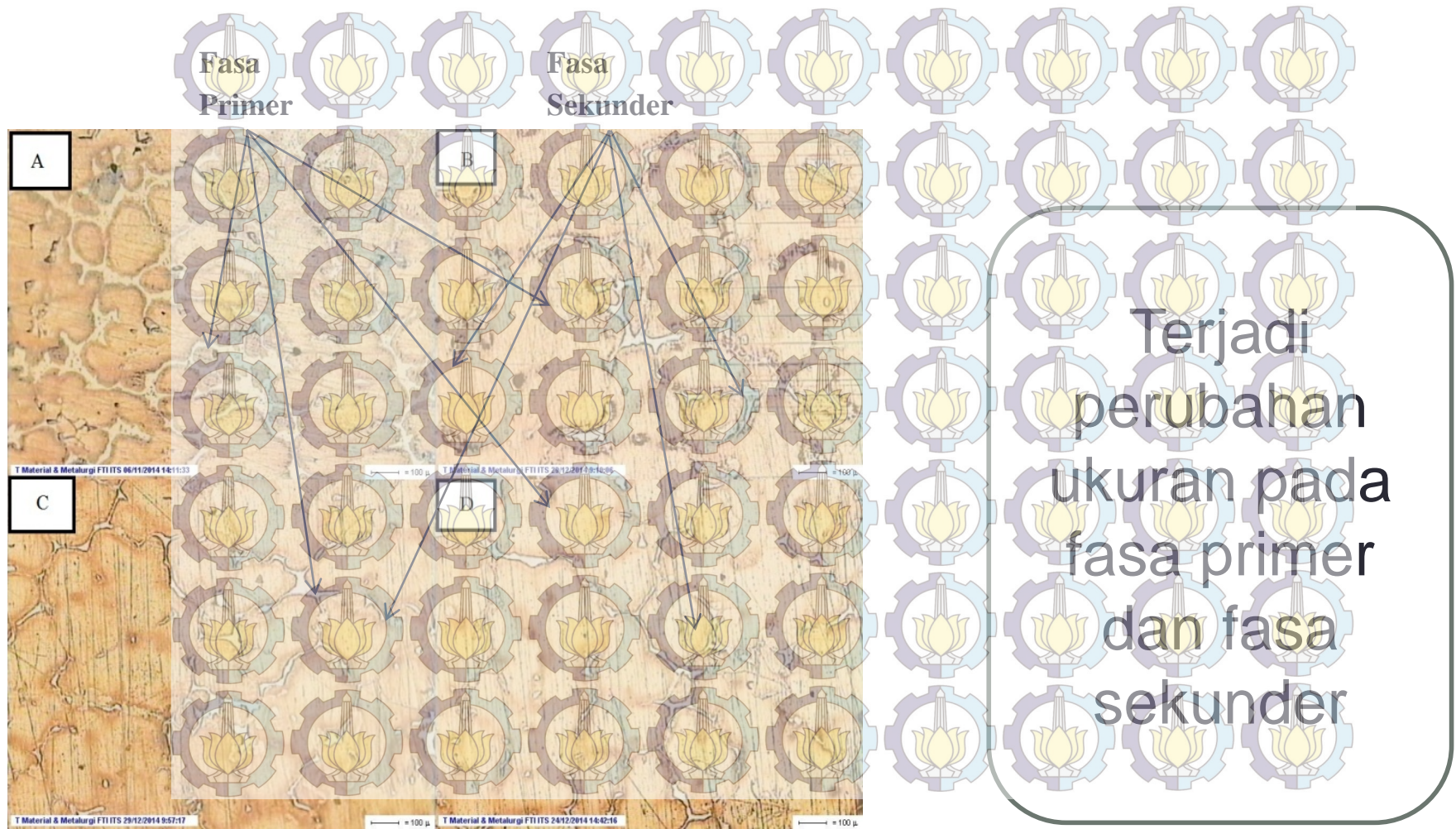


Paduan awal terbentuk fasa  $\alpha$ -Mg dan  $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$

Penambahan Y terbentuk fasa  $\text{Al}_2\text{Y}$

Peningkatan komposisi Y membuat fasa  $\text{Al}_2\text{Y}$  semakin banyak.

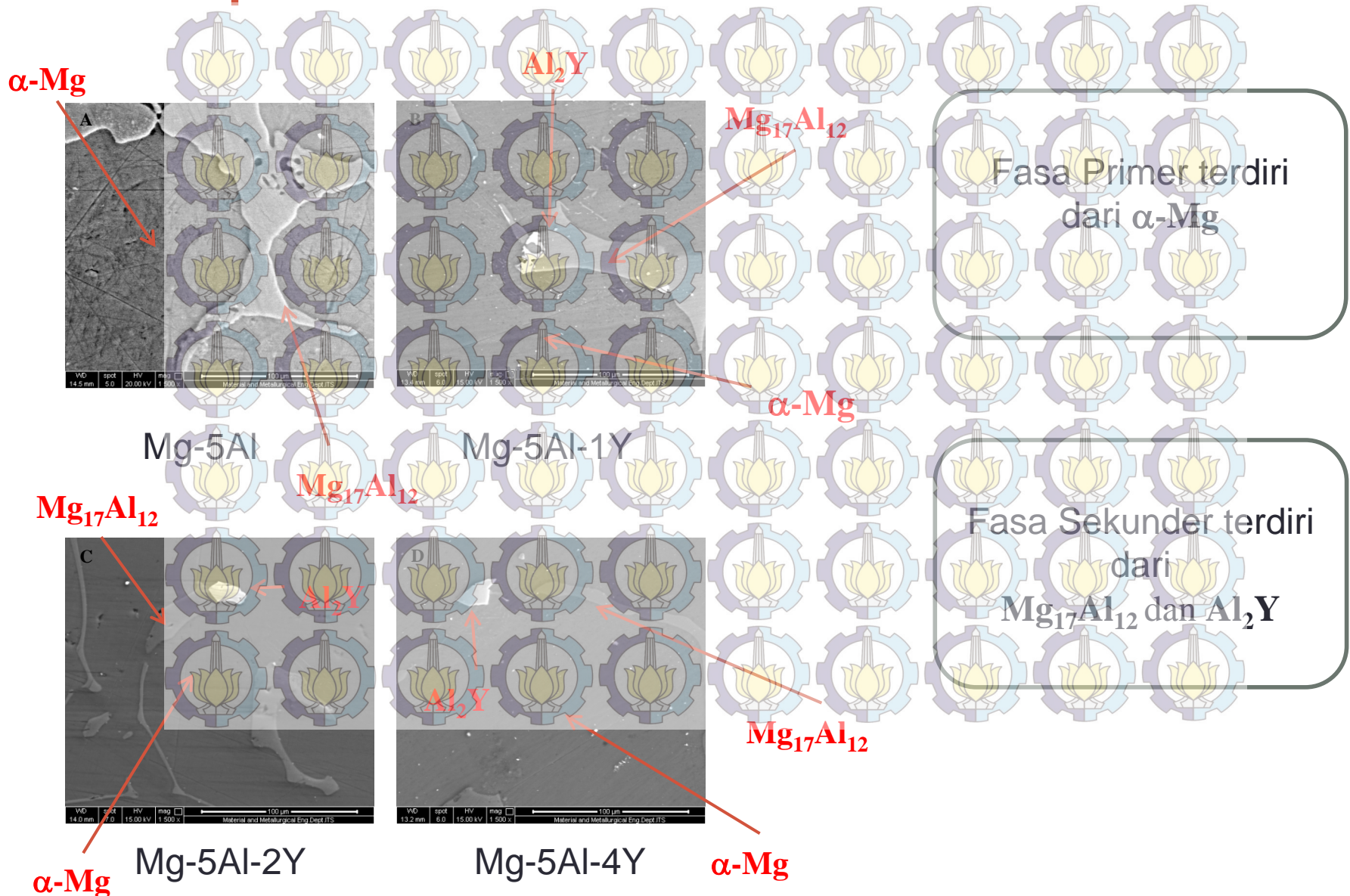
# Struktur Mikro



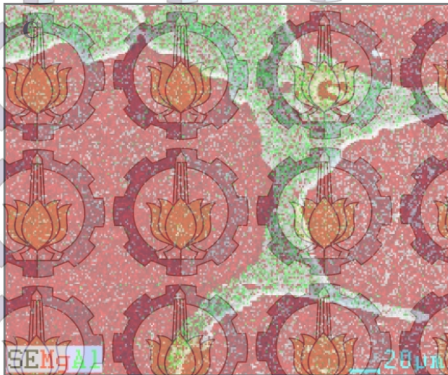
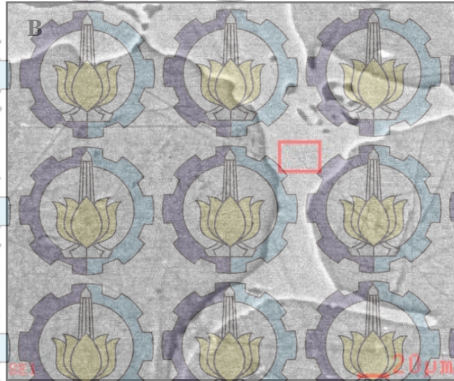
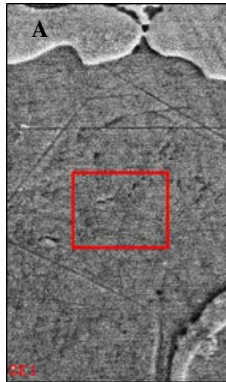
Struktur mikro perbesaran 50 kali (A) Mg-5Al  
(B) Mg-5Al-1Y (C) Mg-5Al-2Y (D) Mg-5Al-4Y



# Komposisi fasa



# Komposisi Fasa Paduan Mg-5Al



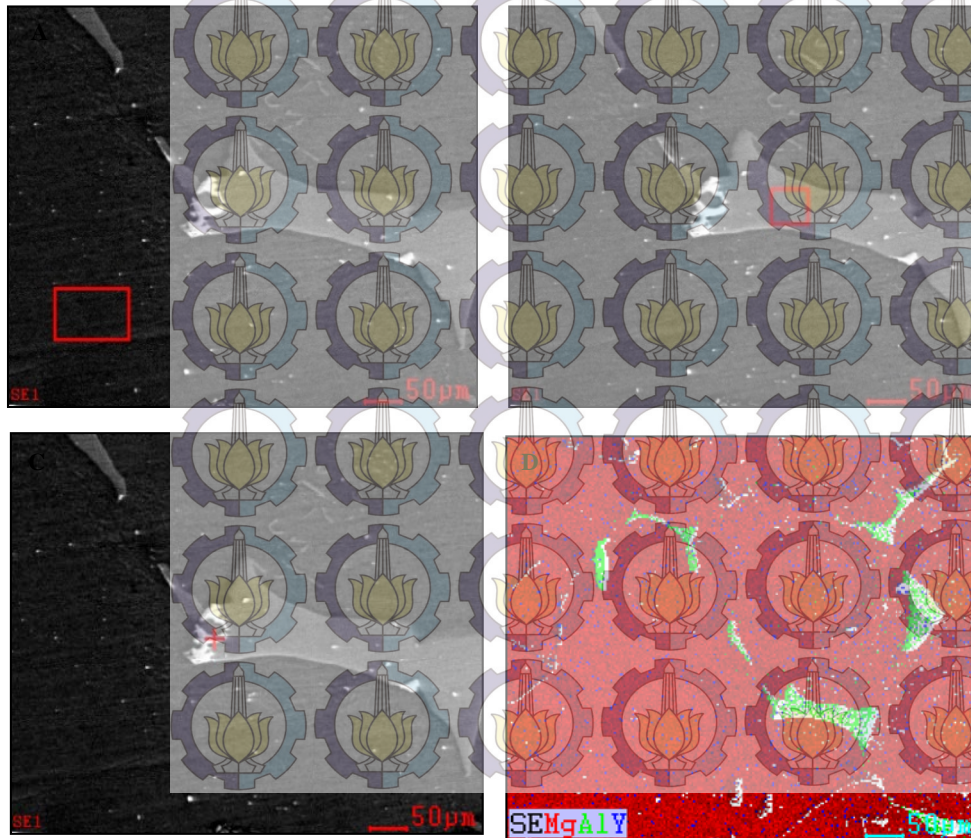
Mg-5Al		
Unsur	Wt%	At%
Mg	90,55	91,40
Al	09,45	08,60
Total	100	100

Mg-5Al		
Unsur	Wt%	At%
Mg	62,92	65,32
Al	37,08	34,68
Total	100	100



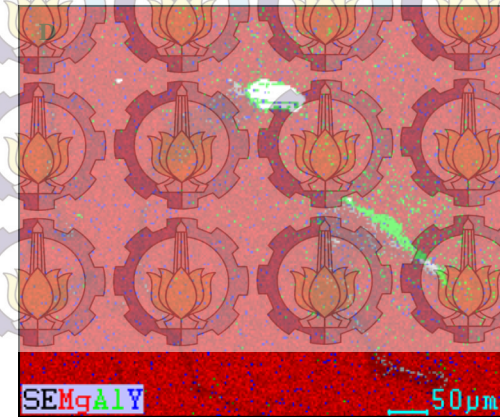
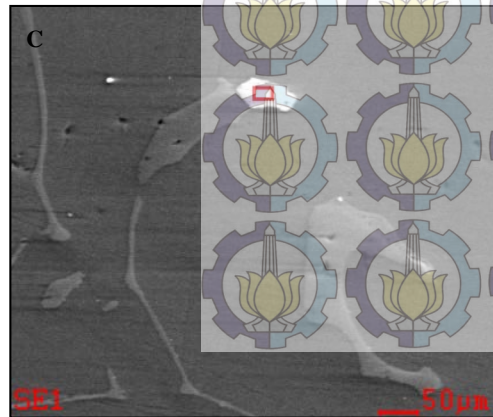
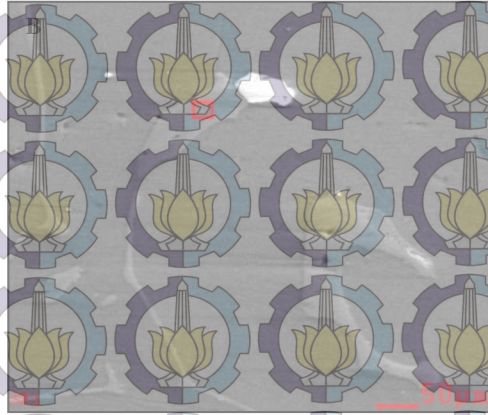
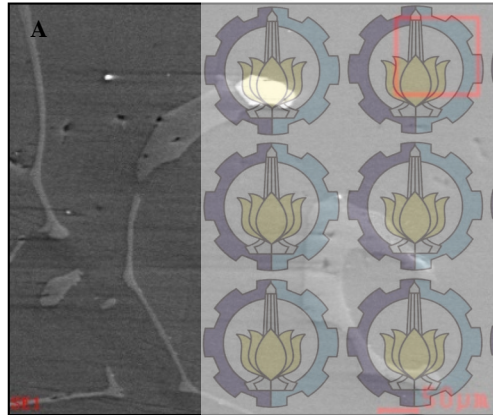
# Komposisi Fasa Paduan Mg-5Al-1Y



Mg-5Al-1Y		
Unsur	Wt%	At%
Mg	93.12	94.31
Al	05.96	05.44
Y	00.92	00.25
Total	100	100
a.		
Unsur	Wt%	At%
Mg	68.33	70.54
Al	31.67	00.00
Y	0	0
Total	100	100
b.		
Unsur	Wt%	At%
Mg	64.27	67.08
Al	34.69	32.62
Y	01.04	00.30
Total	100	100
c.		
Unsur	Wt%	At%
Mg	64.27	67.08
Al	34.69	32.62
Y	01.04	00.30
Total	100	100

SE Mg Al Y 50µm

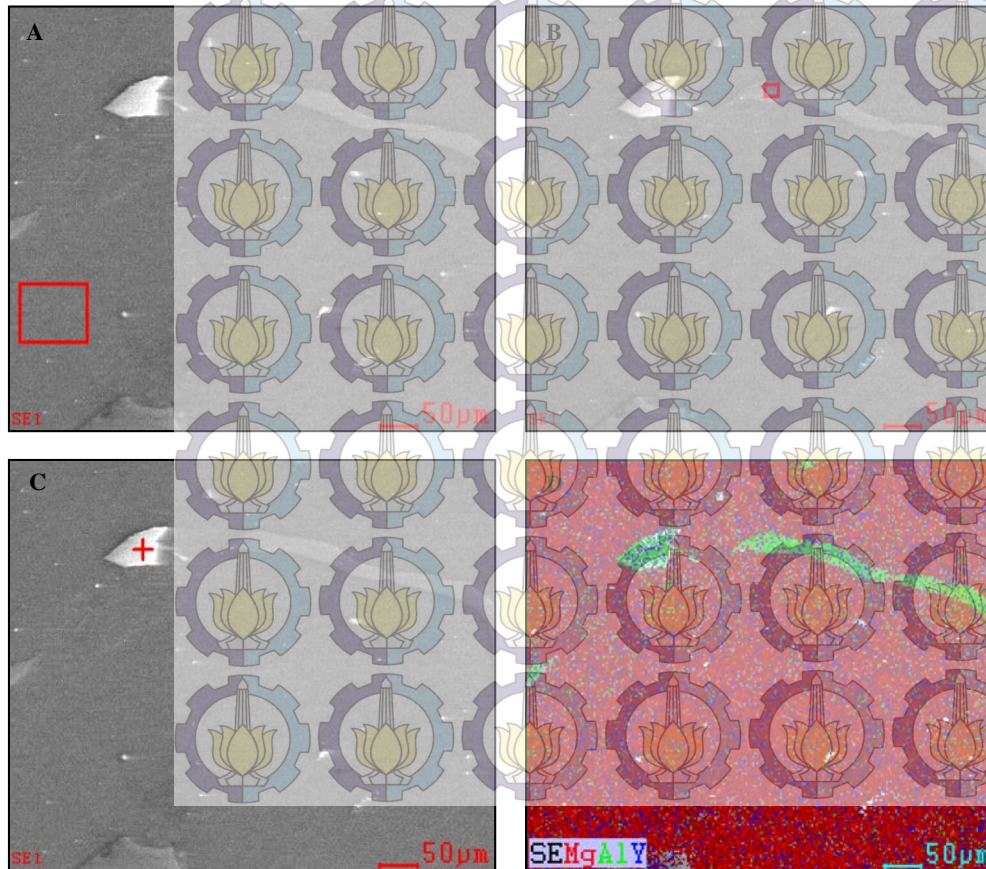
# Komposisi Fasa Paduan Mg-5Al-2Y



Mg-5Al-2Y		
Unsur	Wt%	At%
Mg	92.28	93.41
Al	06.07	05.88
Y	01.02	00.71
Total	100	100
a.		
Unsur	Wt%	At%
Mg	58.15	61.42
Al	39.97	38.04
Y	01.80	00.54
Total	100	100
b.		
Unsur	Wt%	At%
Mg	44.43	48.86
Al	50.50	49.83
Y	05.07	01.52
Total	100	100
c.		
Unsur	Wt%	At%
Mg	44.43	48.86
Al	50.50	49.83
Y	05.07	01.52
Total	100	100

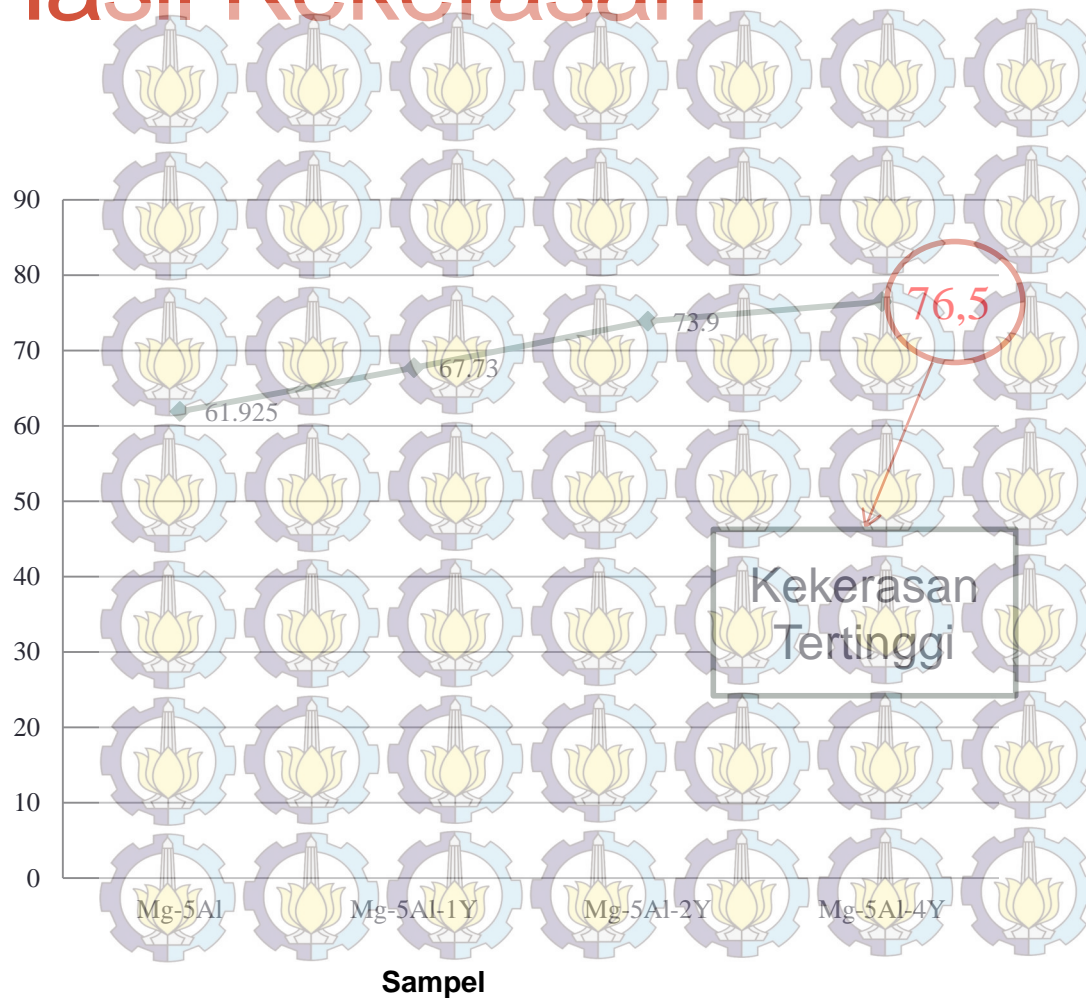


# Komposisi Fasa Paduan Mg-5Al-4Y



Mg-5Al-4Y		
Unsur	Wt%	At%
Mg	97.32	97.86
Al	02.23	02.02
Y	00.45	00.12
Total	100	100
Mg-5Al-4Y		
Unsur	Wt%	At%
Mg	68.99	71.52
Al	30.26	28.26
Y	00.76	00.22
Total	100	100
Mg-5Al-4Y		
Unsur	Wt%	At%
Mg	44.83	49.57
Al	48.65	48.46
Y	06.52	01.97
Total	100	100

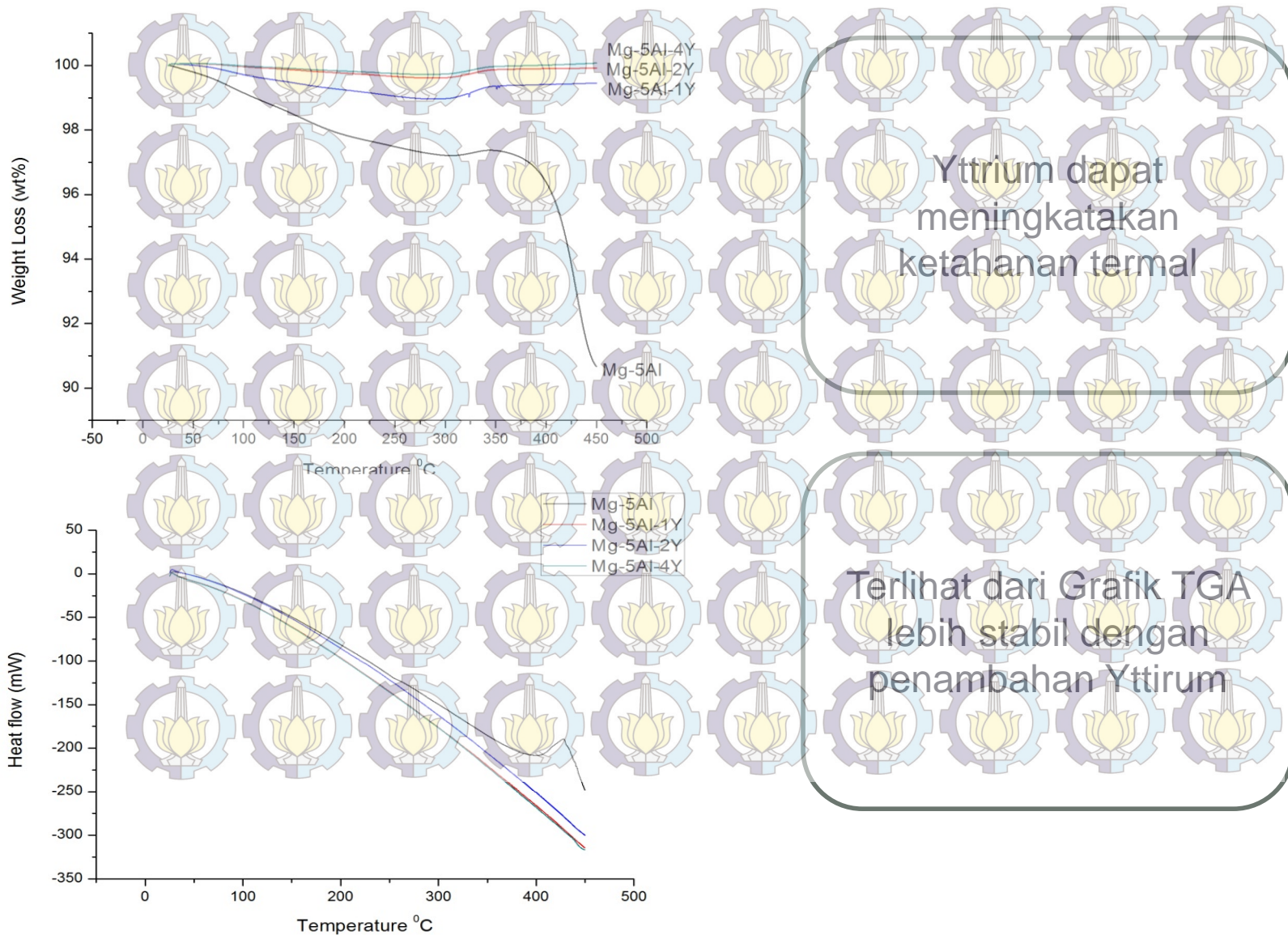
# Hasil Kekerasan



Penambahan Yttrium meningkatkan nilai kekerasan pada paduan



# Hasil Ketahanan Termal



# Kesimpulan

1. Penambahan variasi komposisi yttrium akan memperkecil fasa sekunder yaitu fasa  $\text{Mg}_{17}\text{Al}_{12}$  dengan terbentuknya fasa baru  $\text{Al}_2\text{Y}$  pada daerah batas butir.
2. Nilai kekerasan paduan Mg-5Al meningkat seiring dengan meningkatnya komposisi Yttrium dengan nilai kekerasan tertinggi yang dimiliki oleh Mg-5Al-4Y yaitu 76,5 HB. Hal ini dikarenakan terbentuknya fasa  $\text{Al}_2\text{Y}$
3. Stabilitas termal pada paduan Mg-5Al semakin meningkat dengan semakin tinggi penambahan Yttrium.



# Saran

1. Perlu adanya pengadukan paduan pada proses peleburan untuk menjadikan paduan lebih homogen agar didapatkan hasil yang sempurna.
2. Menggunakan temperatur diatas  $450^{\circ}\text{C}$  agar mengetahui stabilitas termal ditemperatur yang lebih tinggi.
3. Pada pengujian SEM-EDX agar digunakan perbesaran yang lebih tinggi agar mengetahui komposisi fasa yang terbentuk.



Terima kasih





Temperatur terbentuknya  $Al_2Y$  dan komposisi

Nilai kekerasan pada  $Al_2Y$

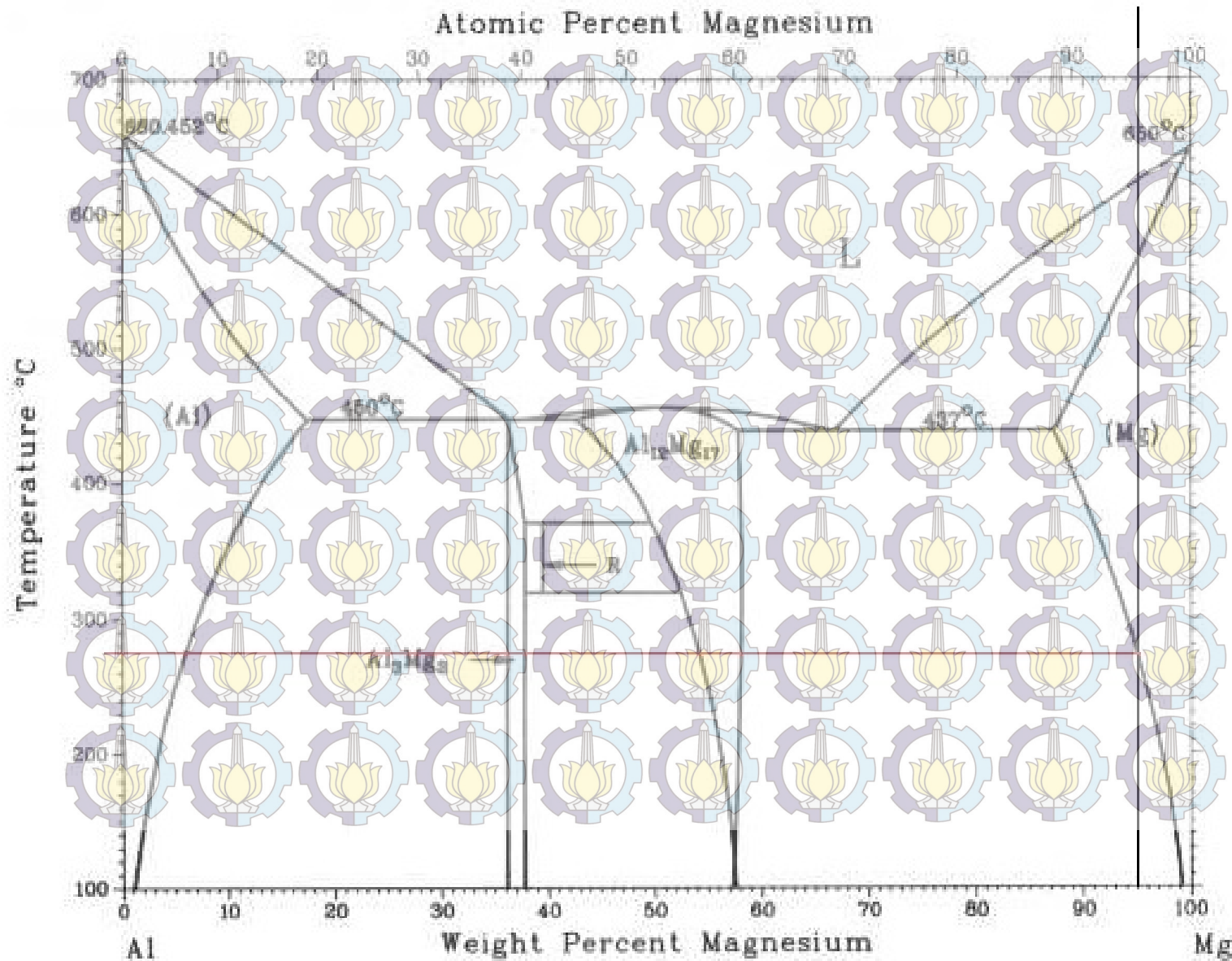
Elektronegatifan

$Al_2Y$  meningkatkan stabilitas termal

Standart temperature engine block

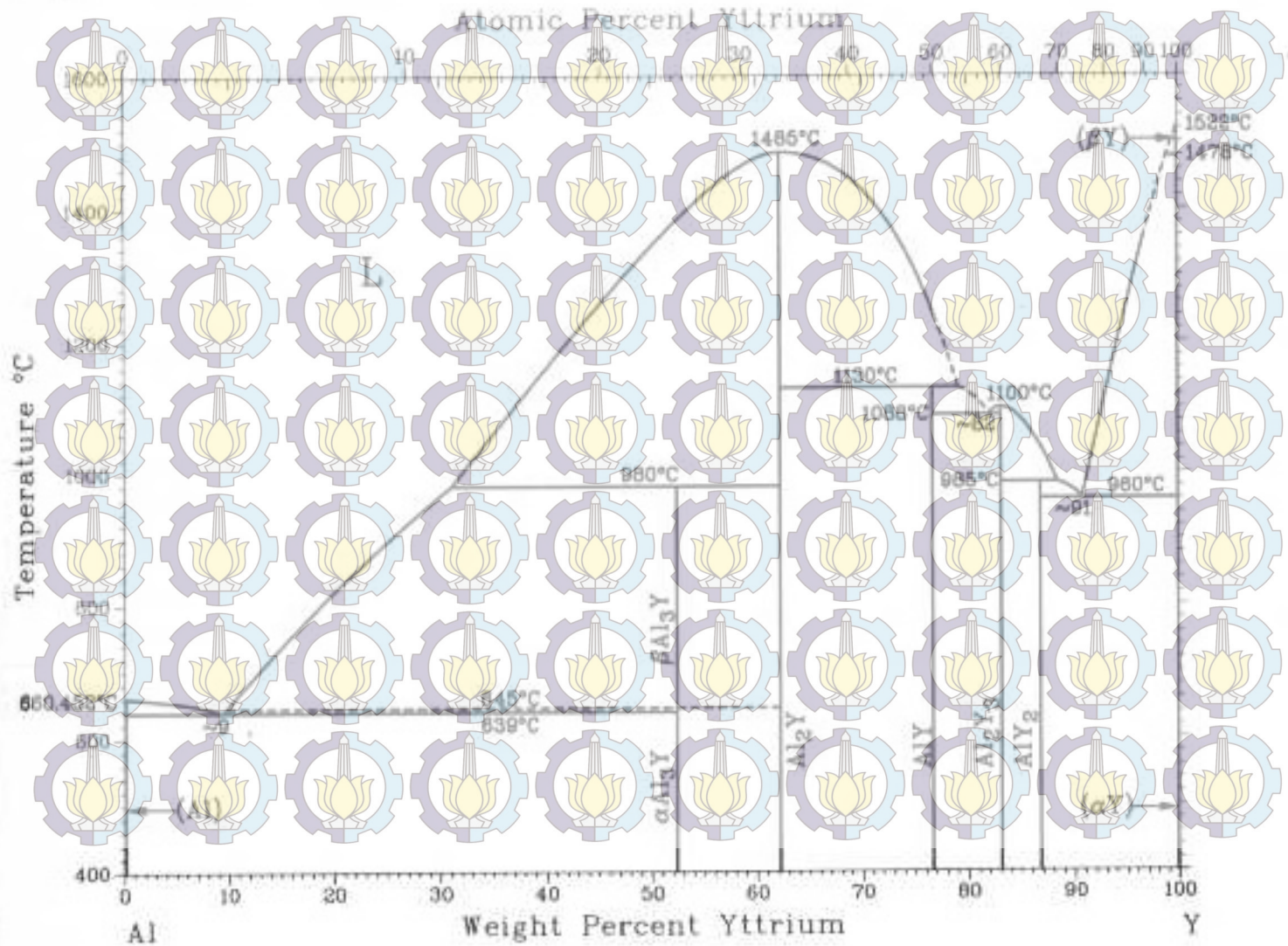
Standart properties engine block

# Al-Mg





# Al-Y



# Mg-Y

